(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

UO'K: 547.494.2:664.3

10.5281/zenodo.11001897

NEFTNI QAYTA ISHLASHDA GIDROGENIZATSION JARAYONLAR





Dustqobilov Eldor Nurmamatovich
(Dotsent) Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti,
Qarshi, O'zbekiston

Raxmatullayev Kozimjon Salimov o'g'li
(Magistr)Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti,
Qarshi, O'zbekiston

Annotatsiya. *Ushbu maqolada neft va gazning fraksion tarkibi, ularni qayta ishlashga tayyorlash texnologiyasi, katalitik-termik, gidrogenizatsiya jarayonlaridan foydalanib yuqori oktanli benzin fraksiyalarini ishlab chiqarish hamda uglerodli gazlarni qayta ishlash, gazlarni fraksiyalarga ajratish texnologiyalari va qurilmalari, vodorod ishlab chiqarish texnologiyasi, aromatik uglevodorodlarni oltingugurt birikmalari gidrotozalash bilan bir qatorda ma'lum miqdorda olefinli - uglevodorodlar, azotli va kislorod saqlovchi birikmalarni vodorod yordamida to'yinishi, shuningdek metaloorganik birikmalarni tuzilishi, gidrotozalash jarayoni alyumin-kobalt-molibdenli (Al–Co–Mo) yoki alyumiy-nikel-molibdenli (Al–Ni–Mo) katalizatorlarning katalitik xossalari o'rganib chiqildi va neftli bitumlarni ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari keltirib o'tilgan.*

Kalit so'zlar: *Katalizator, gidrotozalash, gidrokreking, gidrodealkillash, gidrogenlash, gidroizomerlash, termogidrokatalitik, riforming, izomerlanish.*

ПРОЦЕССЫ ГИДРИРОВАНИЯ В НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ

Дусткобилов Эльдор Нурмаматович
(Доцент)Каршинский инженерно-экономический институт,
Карши, Узбекистан

Рахматуллаев Козимжон Салимович
(Магистр)Каршинский инженерно-экономический институт,
Карши, Узбекистан

Аннотация. *В данной статье рассмотрен фракционный состав нефти и газа, технология их подготовки к переработке, получение высокооктановых бензиновых фракций с использованием каталитико-термических, процессов гидрирования и переработки углекислых газов, технологии и устройства разделения газов на фракции, технология получения водорода, гидроочистка ароматических углеводородов сернистыми соединениями вместе с некоторым количеством олефино - углеводородов, насыщение водородом азотистых и кислородсодержащих соединений, а также строение металлоорганических соединений, процесс гидроочистки алюмо-кобальт-молибденом (Al–Co–Mo) или алюмоникель-молибденовых. Изучены каталитические свойства (Al-Ni–Mo) катализаторов и упомянуты технологические процессы производства нефтяных битумов.*

Ключевые слова: *Катализатор, гидроочистка, гидрокрекинг, гидродеалкилирование, гидрирование, гидроизомеризация, термогидрокаталитический, ри-*

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

форминг, изомеризация.

HYDROGENATION PROCESSES IN OIL REFINING

Dustkobilov Eldor
(Docent) Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Rakhmatullaev Kozimjon
(Master) Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Abstract. *In this article, the fractional composition of oil and gas, the technology of their preparation for processing, the production of high-octane gasoline fractions using catalytic-thermal, hydrogenation processes and the processing of carbon gases, technologies and devices for separating gases into fractions, hydrogen production technology, hydrotreating aromatic hydrocarbons with sulfur compounds along with a certain amount of olefinic - hydrocarbons, saturation of nitrogenous and oxygen-retaining compounds with hydrogen, as well as the structure of metalorganic compounds, the hydrotreating process with aluminum-cobalt-molybdenum (Al–Co–Mo) or aluminum-nickel-molybdenum The catalytic properties of (Al– Ni–Mo) catalysts were studied and the technological processes of petroleum bitumen production were mentioned.*
Keywords: *Catalyst, hydrorefining, hydrocracking, hydrodealkylation, hydrogenation, hydroisomerization, thermohydrocatalytic, reforming, isomerization.*

Kirish. Neftni qayta ishlashni zamonaviy texnologiyasida yuqori sifatli mahsulotlarni ishlab chiqarish ko‘p pog‘onali texnologiyaga mansubdir. Ko‘pgina holatlarda asosiy jarayonlar bilan bir qatorda tayyorlash hamda tugallash ishlari olib boriladi. Texnologik jarayonlarni tayyorlashga quyidagilar: neftni qayta ishlashdan oldin uni tuzsizlantirish, keng fraksiyali tarkibning distillyatlaridan chegarasi bo‘yicha qisqa qaynash fraksiyalarini ajratish, katalitik riforming oldidan benzin fraksiyalarini gidro-tozalash, katalitik krekingga yo‘naltirilgan gazoyl xom-ashyosini gidrooltingugurtsizlashtirish, absorbsiyali ajratishdan oldin kerosin distillyatini gidrotozalash va boshqalar mansubdir [1].

Katalizator ishtirokida va vodorod muhitida yuqori harorat va bosimda sodir bo‘ladigan neft xom ashyosining qayta ishlash jarayonlari gidrogenizatsiyalash yoki termogidrokatalitik jarayonlari deb ataladi.

Gidrogenizatsiyalash jarayonlarida vodorodning roli benzinning riformingi va yengil uglevodorodlarning izomerlanishi bilan solishtirganda bu jarayonlarning muhim farq qiluvchi xossasi bo‘lib hisoblanadi. Agar riforming va izomerlanish holida vodorodning roli katalizatorda koks hosil bo‘lishini kamaytirish bo‘lsa, gidrogenizatsiyalash jarayonlarida esa vodorod to‘yinmagan, naften, aromatik hamda geteroatomli birikmalarning asosiy gidrogenlash reaksiyalarida ishtirok etadi.

Adabiyot tahlili va usullari. Texnik adabiyotda “gidrogenizatsiya” atamasi turli jarayonlarda qo‘llaniladi. Bu gidrotozalash, gidroboyitish, gidrooltingugurtsizlantirish, gidrodeparafinlash, gidroizomerlash, gidrodearomatlash, gidrogenlash, gidrokreking, gidrokonversiya, gidrodemetallash, va boshqalar 1-rasmda keltirilgan. Haqiqatda esa bu jarayonlarning barchasini ikki guruhga: gidrotozalash va gidrokrekingga bo‘lish mumkin. Hammasi tushunarli bo‘lganday: gidrotozalash bu gidrogenizatsiyalash jara-

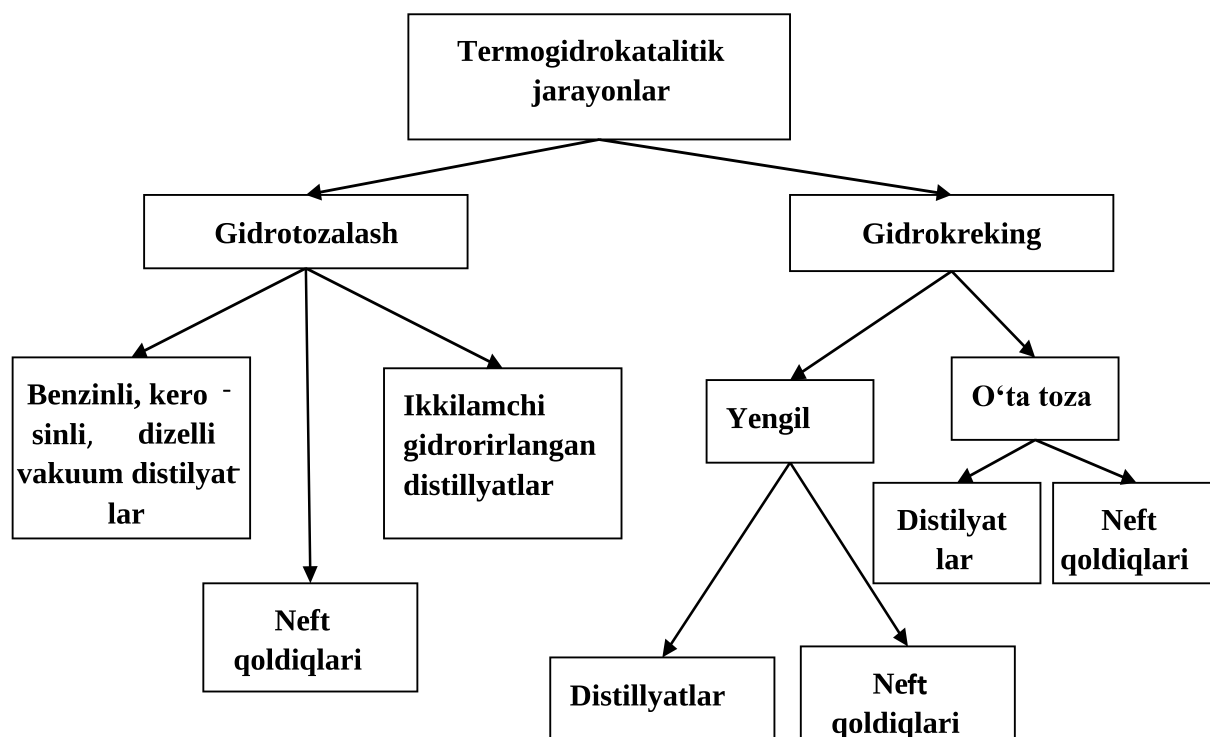
(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

yoni neft fraksiyalarini yoki qoldiqlarini zararli qo‘shimchalar bo‘lgan oltingugurt, azot, kislorod, to‘yinmagan va ko‘p halqali aromatik uglevodorodlar, og‘ir metallardan tozalashga ko‘maklashadi, gidrokreking esa nafaqat neft fraksiyalarini zararli qo‘shimchalardan tozalashga, balki uglevodorodlarning parchalanishi, destruksiyasiga ko‘maklashadigan gidrogenizatsiyalash jarayondir. Ammo gidrotozalashda ham uglevodorodlarning destruksiyasi sodir bo‘ladi, ammo katta bo‘lmagan miqdorda. Shuning uchun agar dastlabki xom ashyoning destruksiya (konversiya) si 10% (mas) dan kam bo‘lsa, bunday gidrogenizatsiya jarayoni gidrotozalash deb ataladi. Agar konversiya 10-50% (mas) tashkil qilsa, unda bunday jarayon yengil gidrokreking deb, agar 50% (mas) dan ko‘p bo‘lsa - chuqur gidrokreking deb ataladi (pastdagi sxemaga qarang).

Gidrotozalash jarayonlarini o‘z navbatida distillyatlarni, neft qoldiqlarini gidrotozalashga va ikkilamchi kelib chiqishli distillyatlarni gidrogenlashga bo‘ladilar.

Neft qoldiqlarini gidrotozalash distillyatlarning gidrotozalash shu bilan farq qiladiki oltingugurt, azot, kisloroddan gidrotozalash bilan bir qatorda xom ashyoning demetallanish jarayoni boradi, ya’ni xom ashyoni undagi bo‘lgan nikel, vanadiy va boshqa shunga o‘xshagan og‘ir metallardan tozalash [2].

Ikkilamchi kelib chiqishli distillyatlarga bosim ostida termik kreking, visbreking, kokslash, piroliz, katalitik kreking jarayonlarining benzinli, kerosinli, dizelli va vakuumli fraksiyalari kiradi, ya’ni ko‘p miqdorda to‘yinmagan va aromatik uglevodorodlarni oladigan jarayonlarda ham. Ikkilamchi kelib chiqishli distillyatlarni gidrogenlash to‘g‘ri haydalgan distillyatlarning gidrotozalashdan shu bilan farq qiladiki, ko‘p miqdorda to‘yinmagan ugle-



1-rasm. Termodinamik jarayonning olib borilishi.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

vodorodlarni saqlagan ikkilamchi kelib chiqishli mahsulotlarni gidrogenlashda reaksiyaning issiqlik effekti (to'yinmagan uglevodorodlarning reaksiyasi ekzotermik bo'lib hisoblanadi) va katalizator qatlamida haroratning keskin o'zgarishi oshadi. Yengil gidrokrekingni sifatida distillyatlar va neft qoldiqlarini qo'llab o'tkazish mumkin. Yengil gidrokrekingga dizel va vakuumli distillyatlarning gidrodeparafinlanishini hamda yuqori parafinli xom ashyoning gidroizomerlanishini kiritish mumkin [2].

Chuqur gidrokrekingni distillyatli xom ashyo yoki neft qoldiqlarida o'tkazish mumkin. Chuqur gidrokrekingni katalizatorning reaktoridagi holatiga qarab katalizatorning qo'zg'almas qatlamidagi, katalizatorning muallaq holatdagi qatlamida va xom ashyo bilan birga harakatlanayotgan katalizatordagi gidrokrekinglarga bo'linadi [1].

Hozirgi vaqtda neftni qayta ishlash sanoatida gidrogenizatsiyalash jarayonlarni *gidrotozalash, gidrokreking, gidrodealkillash, gidrogenlash va gidroizomerlash* usullari keng qo'llaniladi. Bu jarayonlarni qo'llash orqali neft mahsulotlarini sifatini va ishlab chiqarish ko'lamini oshirishga erishiladi. Gidrogenizatsiya jarayonlari neftni qayta ishlash sanoatida ikkinchi jahon urushidan so'ng keng qo'llanila boshlangan. Dastlab kataliktik riforming xom ashyosi benzin va dizel yoqilg'isini gidrotozalash rivojlandi, keyinroq neft distillyatlarini gidrokrekinglash amalga oshirila boshlandi.

Oxirgi yillarda maxsus yoqilg'i va moy komponentlarini olish imkonini beruvchi gidroizomerlash jarayonlarini qo'llash muhim o'rin kasb etmoqda. Shuningdek, neft ashyosi uchun xom ashyo olishda alkillash jarayonlari ham keng qo'llanilmoqda.

Katalitik riforming qurilmalari xom ashyosi uchun benzin fraksiyalari gidrotozalash va gidrooltingugurtsizlantirishdan o'tkaziladi. Bunda oldindan qayta ishlovni o'tkazilishi riforming jarayonidagi asosiy ko'rsatkichlarni yaxshilaydi, asosan xom ashyoni aromatlilik darajasini, olinadigan benzin oktan sonini, katalizator xizmat muddatini uzaytiradi.

Kerosin va dizel fraksiyalarini gidrotozalashdan maqsad talab etilgan standart meyorlariga ko'rsatilgan miqdorgacha oltingugurt miqdorini va termik barqaror, yonish xususiyatlari yaxshilangan tayyor distilliyatlar olishdir. Bir vaqtda yoqilg'ini korroziyaga aktivligi pasaytiriladi va uning saqlash vaqtidagi har xil cho'kindilar hosil bo'lishi pasayadi.

Benzin fraksiyalarni gidrotozalashda asosiy mahsulot barqaror gidrogenizat hisoblanadi, uning chiqishi 90-99% (mass.) ni tashkil etadi. Gidrogenizatdagi oltingugurt miqdori 0,002% (mass.) dan oshmaydi.

Kerosin destilliyatlarini gidrotozalashda neftni to'g'ri haydashdan olingan 130-240 va 140-230^{0}C fraksiyalar xom ashyo bo'lib hisoblanadi. Gidrotozalangan kerosin fraksiyasi jarayon asosiy mahsuloti bo'lib, uning chiqishi 96-97% (mass.) ga etishi mumkin. Bundan tashqari, oz miqdorda past oktanli benzin fraksiyasi, uglevodorod gazlari va vodorod sulfid ham olinadi.

Benzin, kerosin va gazoyl fraksiyalarini gidrotozalashda boradigan kimyoviy reaksiyalar.

Sanoatda neft fraksiyalarini gidrotozalash jarayonlari odatda alyumokobaltmolibdenli, alyumonikelmolibdenli va boshqa katalizatorlarda 350 – 400 ^{0}C haroratda, 30-50 atm bosim va vodorodni xom ashyoga ko'ra molyar nisbati 51: dan 101: gacha bo'lgan sharoitda o'tkaziladi.

Oltingugurt neft va neftni qayta ishlash mahsulotlarida elementar oltingugurt, vodo-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

rod sulfid, merkaptanlar, alifatik va aromatik sulfidlar, siklik sulfidlar va tiofenlar ko‘rinishida saqlanadi. Disulfidlar asosan odatda merkaptanlarni oksidlanishi natijasida hosil bo‘ladi. Elementar oltingugurt ham asosan vodorod sulfidni oksidlanish mahsuloti hisoblanadi. Katalitik gidrotozalash jarayonlarida boruvchi oltingugurt birikmalari gidrogenoliz reaksiyalari quyida keltirilgan.

Merkaptanlar: $R\text{-}SH+H_2 \rightarrow RH+H_2S$

Disulfidlar: $R\text{-}S\text{-}S\text{-}R+3H_2 \rightarrow 2RH+2H_2S$

Sulfidlar: $R\text{-}S\text{-}R+2H_2 \rightarrow RH\text{-}RH+H_2S$

Tiofenlar:

Tiofanlar:

Oltingugurt birikmalari gidrogenoliz reaksiyalari uglerod-oltingugurt bog‘ini uzilishi va erkin valentli vodorodga to‘yinishi bilan tavsiflanadi.

Oltingugurt birikmalari gidrotozalash bilan bir qatorda ma’lum miqdorda olefinli - uglevodorodlar, azotli va kislorod saqlovchi birikmalarni vodorodga to‘yinishi, shuningdek metaloorganik birikmalarni birikmalari tuzilishi sodir bo‘ladi.

Vodorod bosimi ostida oltingugurt, birikmalarini katalitik gidratlash ustida o‘tkazgan tadqiqotlarimizda 230^{0}C harorat va 30 atm bosimda katalizator (oltingugurtli molibden) ishtiroki sharoitidagi gidridlashda turli tuzilishdagi merkaptanlarni o‘zgarish darajasi bir xil bo‘lmasligini ko‘rsatdi. Sulfidlar bog‘i merkaptanlarga ko‘ra qiyinroq uziladi. Oltingugurt birikmalari mustahkamligi quyidagi tartibda olib boriladi: merkaptan < disulfid < sulfid < tiofen. Oltingugurt birikmalari molekulyar og‘irliklari oshishi bilan oltingugurtsizlantirish gidrogenoliz tezligi pasayishi aniqlandi. Shunga ko‘ra ligroin distillyatlarini oltingugurtsizlantirishda gidrirlashni og‘ir distillyatlarni tozalashga nisbatan biroz yumshoq rejimda o‘tkazish tajribalarda aniqlandi [3,4].

Natijalar. Oltingugurt birikmalarini gidrirlanishi bilan bir vaqtda oltingugurtsizlantirish gidrogenoliz sharoitida parafin va naftenli uglevodorodlar izomerizatsiyasi jarayoni ham aniqlandi. Bu reaksiya katalizator xususiyatiga bog‘liqligi isbotlandi. Gidrotozalash jarayonida ma’lum darajada metall organik birikmalarni uzilishi sodir bo‘ladi va jarayonda metallar katalizatorda o‘tirib qoladi. Shuning uchun ma’lum vaqtdan so‘ng katalizator faolligi pasayadi 1-jadvalda keltirilgan.

Gidrotozalash jarayoni alyumin-kobalt-molibdenli (Al–Co–Mo) yoki alyumiy-nikel-molibdenli (Al–Ni–Mo) kata-

1-jadval

№	Ko‘rsatkichlar	Benzin fraksiyasi	Kerosin fraksiyasi	Dizel yoqilg‘isi distillyatlari
1.	Katalizatorlar	Al – Co – Mo Al – Ni – Mo	Al – Co – Mo Al – Ni - Mo	Al – Co – Mo Al – Ni - Mo
2.	Temperatura, ^{0}C	380 – 420	350 – 360	350 – 440
3.	Bosim, MPa	2.5 – 5.0	7,0	3,0 – 4,0
4.	Xom ashyoni uzatish hajmiy tezligi, soat-1	1 – 5	5 – 10	4 – 6
5.	Vodorod saqlovchi gazning sirkulyatsiya karrasi, m^3/m^3 xom ashyo	100 – 600	300 – 400	300 – 400

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

lizatorlarda turli sharoitlarda o‘tkaziladi. Jarayonni o‘tkazish sharoitlari 1-jadvalda keltirilgan.

Gidrotozalash jarayonlari ko‘lamida asosiy o‘rinlardan birida oltingugurtli neft distillyatlaridan kam oltingugurtli dizel yoqilg‘isini ishlab chiqarish hisoblanadi. Boshlang‘ich xom ashyo sifatida odatda qaynash haroratlari 180-330, 180-360 va 240-360^{0}C kerosin–gazoyl fraksiyalari foydalanildi. Barqarorlashtirilgan dizel yoqilg‘isi chiqishi 97% (mass.) ni va undagi oltingugurt miqdori 0,2% (mass.) ni tashkil etdi. Past oktanli benzin haydalma (oktan), uglevodorod gazlari, vodorod sulfid va vodorod saqlovchi gaz jarayonni qo‘shimcha mahsuloti hisoblanadi.

Ikkilamchi qayta ishlashdan olinuvchi distillyatlar (kokslash va visbrekinglash orqali olingan gazoyllar) kamdan-kam holatda gidrotozalashga kiritildi. Jarayonda foydalaniladigan vodorod saqlovchi gaz maxsus laboratoriya qurilmasidan olinib, uning tarkibidagi vodorod miqdori 60-95% (hajmi) gacha ega ekanligi aniqlandi.

Xulosa. Xulosa qilib shuni aytishimiz mumkinki, Oltingugurt birikmalarini gidrirlanishi bilan bir vaqtda oltingugurtsizlantirish gidrogenoliz sharoitida parafin va naftenli uglevodorodlar izomerizatsiyasi jarayoni uchun quyidagi katalizatorlar tanlab olindi: alyumin-kobalt-molibdenli (Al–Co–Mo), alyuminiy-nikel-molibdenli (Al–Ni–Mo) katalizatorlarning katalitik faolligi va ishlash sharoitlari o‘rganildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ахметов С А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. — Уфа: Гилем, 2002. — 672 С.
2. Баннов П. Г. Процессы переработки нефти: В 3 т. — М.: Изд-во ЦИНТИхимнефтьемаш, 2000—2003. — Ч. I, 2000. — 224 С; Ч. II, 2002. — 551 С; Ч. III, 2003. — 504 С.
3. Бекиров Т. М. Первичная переработка природных газов.— М.: Химия, 1987.— 256 С.
4. Богданов Н.Д., Переверзев А.Н. Депарафинизация нефтяных продуктов. М: Химия, 1978, 248 С.
5. Бардик, Д. Л. Нефтьехимия [Текст] / Д. Л. Бардик, У. Л. Леффлер; пер. с англ. – М.: Олимп-Бизнес, 2003. – 416 С: ил.
6. Дусткобилов, Э. Н., Каршиев, М. Т., Неъматов, Х. И., & Бойтемиров, О. Э. (2019). СЕРОВОДОРОДНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И СПОСОБЫ ИХ УТИЛИЗАЦИИ. *Международный академический вестник*, (5), 67-69.
7. Каршиев, М. Т., Дусткобилов, Э. Н., Неъматов, Х. И., & Бойтемиров, О. Э. (2019). Селективное окисление сероводорода кислородом воздуха. *Международный академический вестник*, (5), 70-73.
8. Каршиев, М. Т., Неъматов, Х. И., Бойтемиров, О. Э., & Дусткобилов, Э. Н. (2019). ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ СИНТЕЗИРУЕМЫХ АЛЮМО-НИКЕЛЬ-МОЛИБДЕНОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ГИДРООЧИСТКИ. *Международный академический*

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

9. Ziyamukhamedova, U., Rakhmatov, E., & Nafasov, J. (2021, April). Optimization of the composition and properties of heterocomposite materials for coatings obtained by the activation-heliotechnological method. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1889, No. 2, p. 022056). IOP Publishing.
10. Ziyamukhamedova, U., Djumabaev, A., Urinov, B., & Almatayev, T. (2021). Features of structural adaptability of polymer composite coatings. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264, p. 05011). EDP Sciences.
11. Bozorov, O. N., Rakhmatov, E. A., Dustkobilov, E. N., & Ziyamukhamedova, U. A. (2020). Creation and application of corrosion-resistant coatings on the basis of modified local angrene kaolins and epoxy compounds. *Journal of critical reviews*, *7*(16), 2945-2950.
12. Бозоров, О. Н., Рахматов, Э. А., Дустқобилов, Э. Н., & Зиямухамедова, У. А. (2020). Модификацияланган маҳаллий ангрен каолинлари ва эпоксид компаундлари асосида коррозиябардош қопламалар яратиш ва уларни амалда қўллаш. *Инновацион технологиялар*, (3 (39)), 48-54.
13. Boboniyozovich, R. K., Dilmurodovna, D. S., Dzhabborovna, I. H., Nurmamatovich, D. E., & Abdikhafizovich, R. E. (2019). Amperometric titration of mercury (II) with mphcmdedtc-a nitrogen-and-sulfur-containing reagent. *European science review*, (3-4), 129-132.